

## Teoría de las comunicaciones

### Práctica 3: Medios Compartidos

#### Temas

CSMA/CD/CA, Ethernet 802.3, WiFi 802.11, Learning Bridge, Spanning Tree Protocol, VLANs, Trunks 802.1q

#### Definiciones

##### Delay en redes switcheadas:

$D = T_{tx} + T_{prop} + T_{queue}$  con  $T_{queue}$  el tiempo total que un frame está encolado esperando ser a transmitido dentro de los switchs de la red.

##### BPDU (Bridge Protocol Data Unit):

switchID	rootID	distancia
----------	--------	-----------

##### Root Port:

Interfaz donde se vea el mejor BPDU al nodo root.

##### Designated Port:

Todo aquel para el que no se vea mejor BPDU.

##### Closed (o Blocked) Port:

El resto

##### Relación de mejor entre dos BPDUs, b1 y b2:

$(b1.rootID < b2.rootID)$  o

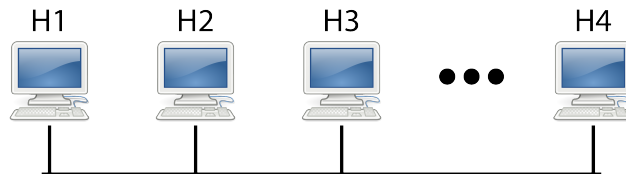
$(b1.rootID == b2.rootID \text{ y } b1.distancia < b2.distancia)$  o

$(b1.rootID == b2.rootID \text{ y } b1.distancia == b2.distancia \text{ y } b1.switchID < b2.switchID)$

---

#### Ejercicio 1

En la siguiente LAN IEEE 802.3, los hosts H2 y H3 comparten un mismo segmento de 500 metros de cable, el host H4 está a 2500 metros de H1, pasando por 4 Hubs, y el Delay máximo es de  $25.6\mu s$ .



- ¿Cuál es el período de tiempo máximo que deberá transcurrir para que las estaciones que enviaron un paquete se aseguren de que no ocurrió una colisión?
- Calcule el tamaño mínimo del frame.
- ¿Qué pasa si un emisor desea transmitir una cantidad de datos menor al mínimo especificado por la norma?

En el momento  $t_0$ , H1 recibe en su buffer un dato para ser enviado por el enlace. Luego de sensar el medio, lo encuentra vacío y envía un paquete, ocupándolo por 10 ms.

- Indique qué sucedería si en los momentos  $t_0+5ms$  y  $t_0+7ms$  los hosts H2 y H3 reciben en sus respectivos buffers, proveniente de la capa superior, datos para ser enviados por el enlace.

- e. Indique qué sucedería si en el momento  $t_0 + 2\mu s$  el host H4 recibe en su buffer datos para ser enviados por el enlace.

### Ejercicio 2

El algoritmo para el cálculo del retardo para la transmisión en CSMA/CD es el siguiente:

intentos = 1

**intentar enviar** la primera vez;

mientras (hay colisión) e (intentos  $\leq$  16):

$k = \min(\text{intentos}, 10)$ ;

$r = \text{uniforme}([0, \dots, 2^{k-1}])$ ;

    retardo =  $r * \text{ranura\_de\_tiempo}$ ;

    intentos++;

    esperar retardo;

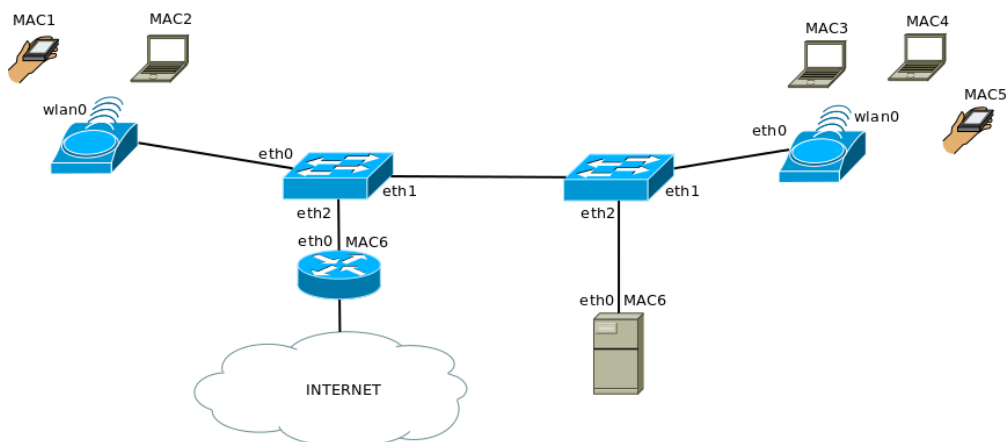
**intentar enviar** nuevamente;

donde  $r$  es un número entero generado de manera pseudoaleatoria a partir de una función de distribución discreta uniforme.

- ¿Qué relación hay entre el número de colisiones que sufre un transmisor y el tiempo que deberá esperar para intentar retransmitir una trama?
- ¿Qué tipo de prioridad implícita genera esto?
- ¿Por qué el tiempo de retardo es múltiplo de un número entero de ranuras de tiempo?
- ¿Qué ocurre en el protocolo si **intentos** es mayor que 16? ¿Por qué existe esta cota superior?

### Ejercicio 3

Dada la siguiente LAN compuesta de segmento WiFi(802.11) y segmento Ethernet(802.3)

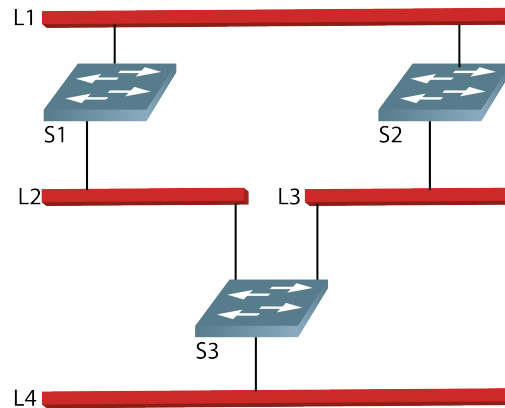


- Hay interfaces y direcciones MAC que faltan rotular y/o modificar en el diagrama. Configurar la LAN de manera que funcione adecuadamente.
- Para los siguientes frames indique el recorrido que realizan por la red hasta llegar a destino, mencionando, para cada dispositivo intermedio, las entradas que se aprenden en las tablas de forwarding y si el frame se envía por una única interfaz o se hace *flooding*. Asumir que las tablas comienzan vacías.

**Envíos:** de MAC2 a MAC6 ; de MAC1 a MAC2 ; de MAC5 a MAC1 ; de MAC6 a MAC2 ; de MAC2 a MAC5

#### Ejercicio 4

Dada la siguiente LAN



- Simule varios rounds de STP. Asuma que todos los switches comienzan con un round de envío, después todos reciben sus mensajes y realizan los calculos, luego otro round de envío y así hasta que STP termine. ¿Cuál es el switch root? ¿Qué puertos quedan bloqueados?
- Ahora, el cable de S2 que conecta con L1 se rompe. Recalcule STP (como en 2) ¿Que sucede?

#### Ejercicio 5

Dada la LAN del Ejercicio 3 y asumiendo los siguientes valores:

- $T_{queue} = 100\mu s$  (Tiempo de encolamiento para todos los dispositivos intermedios)
- $T_{prop}^{WiFi} = 300000 Km/s$  (Tiempo de propagación para Wifi)
- $T_{prop}^{Ethernet} = 200000 Km/s$  (Tiempo de propagación para Ethernet)
- $V_{tx}^{WiFi} = 150 Mbps$  (Velocidad de transmisión de los segmentos WiFi)
- $V_{tx}^{Ethernet} = 1000 Mbps$  (Velocidad de transmisión de los segmentos Ethernet)
- Los dispositivos WiFi están separados a lo sumo 20 metros.
- Los enlaces Ethernet son de a lo sumo 100m de largo.

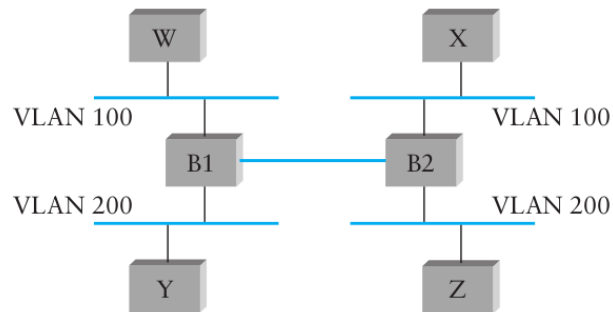
Calcule la capacidad de canal que “verían” las siguientes conexiones a nivel de enlace (i.e.: Usando LLC)

- de MAC1 a MAC2
- de MAC1 a MAC6
- de MAC2 a MAC5

*Ayuda: Faltan datos. Completelos con la bibliografía.*

#### Ejercicio 6

Dada la siguiente Red con VLANs



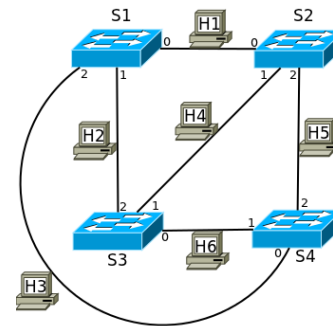
- ¿Qué entradas aparecen en las tablas de forwarding de los switches?
- ¿Qué información es necesario configurar para que funcionen el forwarding usando *trunks* 802.1q?
- Describa el recorrido de un frame que desde el host X al host W.
- ¿Qué sucede si el host X quiere comunicarse con el host Z?

## Ejercicios de Parcial

### Ejercicio 7

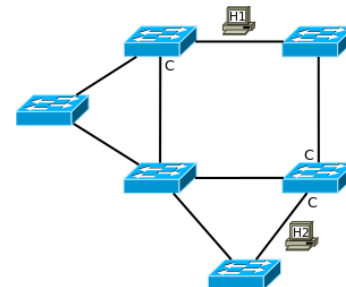
Dada la siguiente LAN, donde los enlaces son coaxial half-duplex:

- Mencione, para cada switch, qué interfaces son designadas, cuáles van a la raíz y cuáles quedan cerradas una vez convergido el algoritmo de spanning tree.
- Muestre las tablas de forwarding de los switches S1 y S3, asumiendo que ya se aprendieron todas las entradas posibles.



### Ejercicio 8

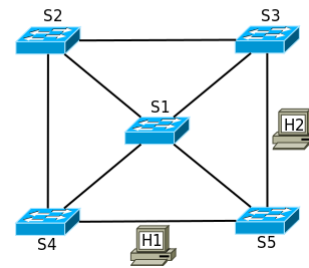
- Exhiba una posible configuración de IDs para los switches que se ajuste al estado de los puertos como se representa en la figura, mencionando los puertos roots y designados.
- ¿Cuántos rounds de STP son necesarios para la convergencia del protocolo en ésta LAN?
- ¿Cuál es el delay máximo de H1 a H2 si cada tramo tiene a lo sumo  $25.6\mu s$ ? (considerando despreciable el tiempo de encolamiento en los switches)



### Ejercicio 9

Dada la topología de LAN de la figura

- ¿Qué puertos quedan bloqueados con la configuración de switchIDs propuesta?
- Mencione las entradas en las tablas de forwarding de los switches que se aprenden si se envía un frame desde H1 a H2.
- ¿Cómo reconfiguraría los switchIDs de manera de disminuir el delay entre H1 y H2?



## Bibliografía

**Computer Networks: A systems approach. 3ra Edición.** *Peterson & Davie.* Capítulo 2: Link Networks (secciones 2.6 y 2.8), Capítulo 3: Packet Switching (secciones 3.1 y 3.2).